

協調学習の成功要因に基づく プロジェクトベース学習のチーム特性分析

羽山徹彩^{†1}

プロジェクトベース学習 (PBL) を扱った授業では受講生のなかでチーム編成され、各チームメンバーで協力してプロジェクトを遂行していく。このチーム編成はチーム活動の成功に大きく影響を与えることから、PBL 授業を運営するうえで非常に重要となる。しかしながら、これまでの PBL を対象とした研究でもチーム構成の重要性が指摘されているにも関わらず、成功し易いチーム特性について客観的データに基づき示されてこなかった。そこで本研究では活動を成功し易くするチーム編成方法を明らかにするために、実際の PBL 授業を通して成功するチームの特性について分析を行った。そのために、各クラスに対し、協調的な学習で成功する 3 つの観点、「思考の深さ」「知識の広さ」および「コミュニケーション能力」をもとにチーム分けし、PBL 授業の最終講義のなかで成功したチームとそうでないチームを受講生へのアンケート結果によって分類し、その特性の違いを明らかにした。その結果、「コミュニケーション能力」によるチーム編成方法が比較的成功的なチームが多く含まれることが確認された。さらに比較的成功的なチームの特性としてはそうでないチームと比べ、「人見知りや人への不関心が低い人」および「仕事管理を不得手としない人」が多く集まっている場合であることが確認された。

Analysis of Team Characteristics of Project-Based Learning based on Performance Factors of Collaborative Learning.

TESSAI HAYAMA^{†1}

In class of project-based learning(PBL), the class members are divided into some teams which perform each project. The team grouping is important for PBL class management, since the group provides much influence to succeed team activity for the project. Therefore, we investigated features of teams which have achieved better results in PBL. The investigation was achieved in three classes of PBL based on three viewpoints on successful collaborative learning; thinking deeply, wide knowledge, and communication skills. The investigation results show that the team grouping method based on the communication skills provided more teams which performed better activity in PBL. In addition, we clarified the tendency of the differences between better team and the others by analysis of the communication-skill investigation results.

1. はじめに

近年の学校教育では学習者の学習能力を高めるために、学習者主体の学習方式が重視されるようになってきた。そのなかで学習者が数人程度のグループを組み、自ら課題を発見し互いに助け合って問題解決していく協調的な学習方法が有効とされている。その効果としては自らの知識や学習方法を改善していき、学習内容の理解をより深めるといった、能動的かつ効率的な学習効果が報告されている[4][9]。プロジェクトベース学習(PBL)はそのような協調的な学習法のひとつであり、学校授業への導入法に対し関心が高まっている。

プロジェクトベース学習を扱った授業では主に、受講生のなかでチーム編成され、各チームメンバーで協力してプロジェクトを遂行していく。このような過程を学生が自ら推進し、達成していく成功体験が教育効果を高めるために重要である。特にチームのメンバー構成は、プロジェクトを成功へ導き易くするための影響が大きいといえる。つまり、チーム編成方法は授業運営を効果的に行ううえでも重要な要因となる。しかしながら、クラス内の多種多様な学生のす

べてがいずれかのチームに割り当てられる場合には、必ずしもすべてのチームが成功を修める結果となるわけではない。例えば、授業へのモチベーションが低い学生、問題解決能力が低い学生、コミュニケーション能力が低い学生などが各クラスに含まれる場合には、そのクラスのすべてのチーム活動を成功させることが難しくなる。また、これまでの PBL を対象とした研究でもチーム構成の重要性が指摘されているにも関わらず、成功し易いチーム特性について客観的データに基づき示されてこなかったと思われる[1][6]。

そこで本研究では活動を成功し易くするチーム編成方法を明らかにするために、実際の PBL 授業を通して成功するチームの特性について分析を行った[2]。そのために、各クラスに対し、協調的な学習で成功する 3 つの観点[5]「思考の深さ」「知識の広さ」および「コミュニケーション能力」をもとにチーム分けし、PBL 授業の最終講義のなかで成功したチームとそうでないチームを受講生へのアンケート結果によって分類し、その特性の違いを明らかにした。その結果、「コミュニケーション能力」によるチーム編成方法が比較的成功的なチームが多く含まれることが確認された。さらに比較的成功的なチームの特性としてはそうでないチームと比べ、「人見知りや人への不関心が低い人」および「仕

^{†1} 金沢工業大学
Kanazawa Institute of Technology

事管理を不得手としない人」が多く集まっている場合であることが確認された。

2. アプローチ

PBL クラス授業のなかでチーム活動が成功し易いチーム編成を明らかにするために、本節では調査対象とその分析方法について述べる。

本研究が調査対象とする PBL クラスの授業は工業大学 1 年生が後学期に受講する必修科目であり、1 クラス 35 人程度が受講している。そのなかで、1 チーム当り 5~6 人となるようにチーム分けがなされる。授業内容としては創造的問題解決を要するチーム活動が 1 回 90 分 16 回にわたって実施される。具体的には、「テーマ選定、問題発見、アイデア創出、アイデア具体化、成果発表」のプロセスを授業カリキュラムに従い実施していくが、それら活動はチームで話し合いながら遂行していく。そのため、そのチーム活動では自分たちで設定したプロジェクトテーマに対して、学生たちの知識を持ちよりながら、議論のなかで相互的に組み立てる協調的な学習が行われているといえる。

本研究ではそのような PBL クラス授業を対象として、成功し易いチーム編成方法を調査する。そのために、本研究では協調的な学習が成功する要因[5]のなかで「思考の深さ」、「知識の広さ」および「コミュニケーション能力」の 3 つを観点として分析する。「思考の深さ」を備えたチームは事象やお互いの意見を深く考えるため、プロジェクトを着実に進めることができる。「知識の広さ」を備えたチームはそれぞれが多種多様な知識と経験を持っているため、多様な観点から問題解決に取り組むことができる。「コミュニケーション能力」を備えたチームはメンバの意見を取り入れた活発な議論となり易くなるため、プロジェクトを円滑に進めることができる。そのような観点に基づき実際にチーム活動を分析し、成功し易いチームの特徴を明らかにする。

具体的な分析手順としては、まず授業の初回にクラスのチーム分けの際に、いずれかの観点に基づいてチームメンバを編成する。そして最終回の授業でチーム活動に関するアンケートを実施する。その結果から、3 つの観点がチーム活動へ、どのように影響しているかを分析する。

3 つの観点に対して、以下の情報を用いる。

- 「思考の深さ」：各学生のこれまでの授業成績を利用する。
- 「知識の広さ」：大学生の趣味に関するアンケートを利用する。このアンケートでは 5 段階評価 23 項目からなる。
- 「コミュニケーション能力」：社交性スキルに関する心理学アンケート[3]を利用する。このアンケートでは 5 段階評価の 18 項目からなる。

チーム活動に関するアンケートは以下の評価項目をも

とに作成された。成功したチーム活動はこれら評価項目のすべてが高い場合といえる。

- 議論での相互作用度：議論の相互行為を自己評価するためのアンケート[7][8]を使用する。このアンケートは大学生の議論を印象評定し、それを因子分析した結果の 7 項目に対する 5 段階評価からなる。
- 個人のチーム活動への満足度：5 段階評価アンケートを使用する。
- チーム活動の成果への満足度：5 段階評価アンケートを使用する。
- チーム活動へのメンバの貢献度の分散：チーム内で他者への貢献度を評価するアンケートを実施する。その結果、メンバの貢献度の偏りが比較的小さい場合に、協力してチーム活動が実施されていたと考える。

3. 実施

3.1 手順

金沢工業大学の 2012 年度後学期に開講されたプロジェクトデザイン I の授業のなかで、3 クラスを対象に実施された。実施手順を以下の(1)-(3)に示す。

(1) チーム分け

1 回目の講義の始めに、「思考の深さ」、「知識の広さ」、および「コミュニケーション能力」のいずれかの観点に従って、チーム分けを行った。クラスごとに異なる観点をを使用した。

このチーム分けのために、まずマークシート方式の趣味に関するアンケート (23 項目) および社交性スキルに関するアンケート (18 項目) をすべての受講生に対し実施した。アンケート結果を回収後に、それをスキャナーで PC に取り込み、プログラムによってチーム分けに用いる観定のアンケート項目の結果を使用して、受講生のチーム分け結果を算出した (図 1 参照)。各観定のチーム分けではクラスごとに成績の点数やアンケート項目の合計点数をもとに学生を並び替え、その点数が高い学生から順に 1 班から 6 班へ、次に点数が高い学生から順に 6 班から 1 班に割り当てることを繰り返した。その結果、クラスの各チームには同じ学生数で、ある観定の同程度の能力を備えた学生が均等となるように構成される。そして、チーム分けした結果を発表した。アンケート回収後からチーム分け発表までの間は、10 分弱程度の時間で行うことができた。

また「思考の深さ」の観点でのチーム分けは、学生のこれまでの成績だけでグループ分けできるが、チームの特徴を分析するために、そのクラスに対しても同様にアンケートを実施した。



図 1 チーム分けに使用した機器

Figure 1 Tools Used in Arranging Learners into Grouping.

(2) 授業の実施

16 回のプロジェクトベース学習に関する授業を実施した。各授業形態として、開始約 20 分間は教員が当日の実施手順について説明し、残り約 70 分間はチームで活動する (図 2 参照)。またほぼ毎回の授業で課題が出されるため、学習者たちの判断により、授業時間外においてもチーム活動が行われていた。



図 2 PBL クラス授業の様子

Figure 2 Picture of PBL Class.

(3) チーム活動に関するアンケート調査

16 回目の最終授業において、チーム活動に関するアンケートを実施した。

3.2 結果

「思考の深さ」、「知識の広さ」、および「コミュニケーション能力」の観点に基づき編成されたチームの活動結果を図 3, 4, 5 に、それらのチーム活動へのメンバ貢献度の分散値を表 1, 2, 3 に、それぞれ示す。

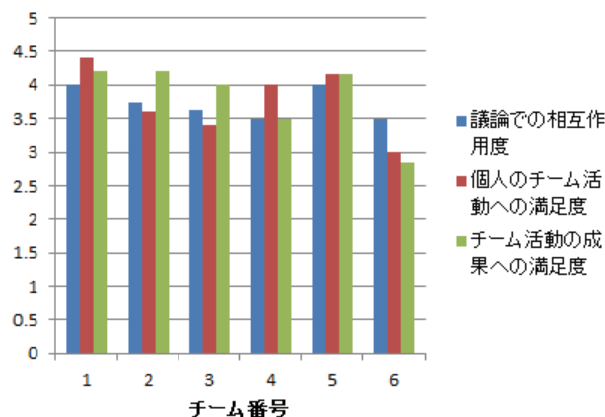


図 3 チーム活動の結果:「思考の深さ」に基づくチーム編成

Figure 3 Evaluations of Activity of Teams which were Arranged based on "Thinking Deeply".

表 1 チーム活動へのメンバ貢献度の分散値:「思考の深さ」に基づくチーム編成

Table 1 Degree of Contribution to Activity of Teams which were Arranged based on "Thinking Deeply".

| チーム番号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|------------|------|-------|-------|-------|------|-------|
| メンバ貢献度の分散値 | 0.00 | 62.89 | 24.88 | 26.94 | 3.94 | 56.85 |

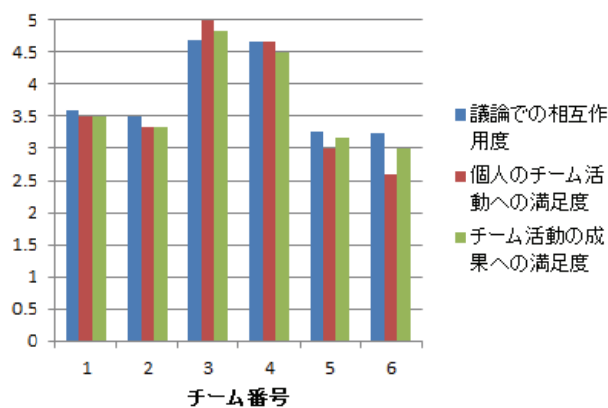


図 4 チーム活動の結果:「知識の広さ」に基づくチーム編成

Figure 4 Evaluations of Activity of Teams which were Arranged based on "Wide Knowledge".

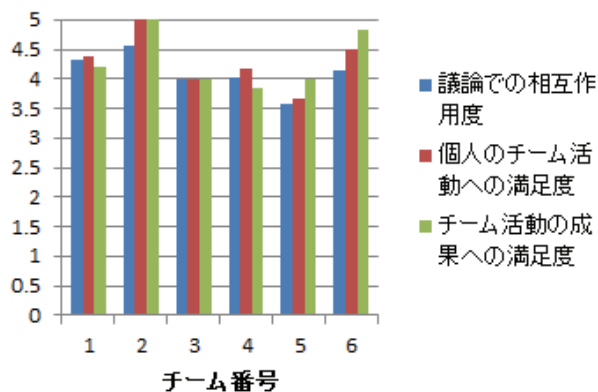


図 5 チーム活動の結果：「コミュニケーション能力」に基づくチーム編成

Figure 5 Evaluations of Activity of Teams which were Arranged based on “Communication Skills”.

表 2 チーム活動へのメンバ貢献度の分散値：「知識の広さ」に基づくチーム編成

Table 2 Degree of Contribution to Activity of Teams which were Arranged based on “Wide Knowledge”.

| チーム番号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|------------|-------|------|-------|------|--------|--------|
| メンバ貢献度の分散値 | 10.80 | 6.32 | 19.20 | 0.00 | 156.80 | 158.37 |

表 3 チーム活動へのメンバ貢献度の分散値：「コミュニケーション能力」に基づくチーム編成

Table 3 Degree of Contribution to Activity of Teams which were Arranged based on “Communication Skills”.

| チーム番号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|------------|------|------|------|------|-------|------|
| メンバ貢献度の分散値 | 5.14 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 66.67 | 0.00 |

「思考の深さ」に基づくチーム編成を行ったクラスでは、チーム活動の結果が 3 項目ともに高かったチームが 1 班と 5 班の 2 つであった。またチーム活動へのメンバ貢献度の分散値でも、チーム活動の結果が高かった 1 班と 5 班が低く、すべてのメンバがチーム活動に貢献していたことがわかる。そのため、「思考の深さ」に基づくチーム編成では 6 チーム中 2 チームが比較的成功したチームであったといえる。

「知識の広さ」に基づくチーム編成を行ったクラスでは、チーム活動の結果が 3 項目ともに高かったチームが 3 班と 4 班であった。またチーム活動へのメンバ貢献度の分散値では、1, 2, 3, 4 班が低く、すべてのメンバがチーム活動に貢献していたことがわかる。そのため、「知識の広さ」に基づくチーム編成では 6 チーム中 2 チームが比較的成功したチームであったといえる。

「コミュニケーション能力」に基づくチーム編成を行ったクラスでは、チーム活動の結果が 3 項目ともに高かったチームが 1, 2, 3, 4, 6 班の 5 つであった。またチーム活動へのメンバ貢献度の分散値でも、チーム活動の結果が高かった 1, 2, 3, 4, 6 班が低く、すべてのメンバがチーム活動に貢献していたことがわかる。そのため「コミュニケーション能力」に基づくチーム編成では 6 チーム中 5 チームが比較的成功したチームであったといえる。

3.3 考察

3 つの観点に基づきクラスのチーム編成を行った結果として、「コミュニケーション能力」に基づいた方法がクラス全体として最もチーム活動が成功し易いことがわかった。全体としては、比較的成功したチームが 9 チームとそうでないチームが 9 チームと同じチーム数であった。そこで本節では、そのなかで比較的成功したチームとそうでないチームの違いをコミュニケーション能力の観点から結果を分析し、成功し易いチームの特徴について考察する。

今回の実施において、比較的成功したチームとそうでなかったチームに含まれる特性とチーム活動の評価について、それぞれ表 4 と図 6 に示す。

表 4 比較的成功したチームとそうでないチームの活動評価の平均値

Table 4 Average Evaluations of High-Performing Teams and Low-Performing Teams.

| | 議論の相互作用度 | 個人のチーム活動への満足度 | 活動成果への満足度 | チーム活動へのメンバ貢献度の分散値 |
|---------------|----------|---------------|-----------|-------------------|
| 比較的成功したチーム | 4.27 | 4.48 | 4.40 | 3.14 |
| 比較的成功しなかったチーム | 3.50 | 3.34 | 3.50 | 63.38 |

比較的成功したチームは、議論の相互作用度、チーム活動への満足度、活動成果への満足度がいずれも 5 段階中 4.2 以上と高い結果が得られた。一方で、比較的成功しなかったチームは、それぞれのチーム活動の評価結果が 3 以上と悪いといえない結果であった。ただ、チーム活動へのメンバ貢献度の分散値に関しては、比較的成功しなかったチームでは高い値となり、メンバの貢献度に偏りがあったといえる。また、協調的学習を成功させる要因からの調査では、思考の深さ、知識の広さ、およびコミュニケーション能力に対して、分散分析により 10% 有意水準で有意差が確認されなかった。そこで、チーム活動が成功し易いチーム分け

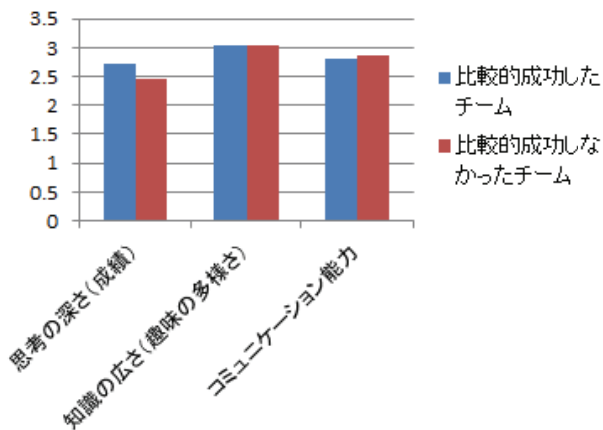


図 6 比較的成功した活動のチームとそうでないチームとの性質の比較

Figure 6 Comparison of Properties of High-Performing Teams and Low-Performing Teams.

として、利用されたコミュニケーション能力の調査結果をさらに分析した。

因子分析を実施するために、コミュニケーション能力を調査したアンケートの結果から項目ごとに各チームメンバーの平均値を求めた。この結果を対象とし、直接バリマックス法により因子分析を行ったところ、固有値が1を超える4因子と共通性0.3以上の項目に対し、再度因子分析を行った。各アンケート項目の因子負荷量および累積寄与率を表5に示す。

因子1は「知らない人でも会話が始められる」、「他人と話しても会話が途切れない」、「周囲の人たちとの間でトラブルが起きても、対処できる」および「相手が怒っているときに、なだめることができる」の因子負荷量がマイナスに大きいことから“人見知り度・人への不関心さ”とした。因子2は「相手から非難されても片付けられる」「あちらこちらから矛盾した話きたとしても、処理できる」および「仕事上の問題を見つけられる」などの因子負荷量がプラスに大きいことから“問題解決力の高さ”とした。因子3は「他人が話しているところに気軽に参加できる」、「気まずいことがあった相手と和解できる」および「自分と違った考えの人たちともうまくやっつけられる」の因子負荷量がマイナスに大きいことから“人間関係の不調和さ”とした。因子4は「仕事目標を立てるのに困難を感じない」の因子負荷量がマイナスに大きいことから“仕事管理の不得意さ”とした。また、チームごとの因子得点を求めたので、その結果を表6に示す。

表6の結果において、比較的成功したチームとそうでないチームを比較すると、因子1と因子4に対して、大きな違いがある傾向が見られた(図7参照)。つまり、比較的成功したチームは9チーム中6チームが、“人見知り・人への不関心”に対してマイナスの因子得点のチームが多く、“仕

表 5 チームごとの因子得点

Table 5 Factor Score for each team.

| チーム | 因子1 | 因子2 | 因子3 | 因子4 |
|---------------|-------|-------|-------|-------|
| 比較的成功したチーム | 0.32 | -0.41 | -0.24 | 0.75 |
| | 1.47 | 1.09 | -1.32 | -1.72 |
| | -1.09 | -0.45 | 1.15 | -1.09 |
| | 0.25 | -0.41 | 0.85 | -1.70 |
| | -1.00 | 1.01 | -0.39 | -0.09 |
| | -0.55 | -1.42 | 0.35 | -1.31 |
| | -1.24 | -0.41 | -2.14 | -1.06 |
| | -0.59 | 0.24 | -1.31 | 1.50 |
| | -2.05 | 0.64 | -0.49 | 0.59 |
| 比較的成功しなかったチーム | 0.43 | 0.57 | 2.20 | -0.14 |
| | 0.01 | -2.29 | -0.52 | 0.54 |
| | 0.76 | 2.12 | -0.27 | -0.26 |
| | 1.61 | -1.30 | 0.45 | 1.71 |
| | 0.69 | 0.01 | 0.27 | 1.01 |
| | 1.42 | -0.16 | -0.10 | -0.98 |
| | -1.25 | 0.87 | 1.56 | 0.68 |
| | -0.30 | -0.27 | 0.21 | 0.03 |
| | 1.12 | 0.57 | -0.27 | 1.55 |
| 平均 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 標準偏差 | 1.05 | 1.01 | 1.02 | 1.08 |

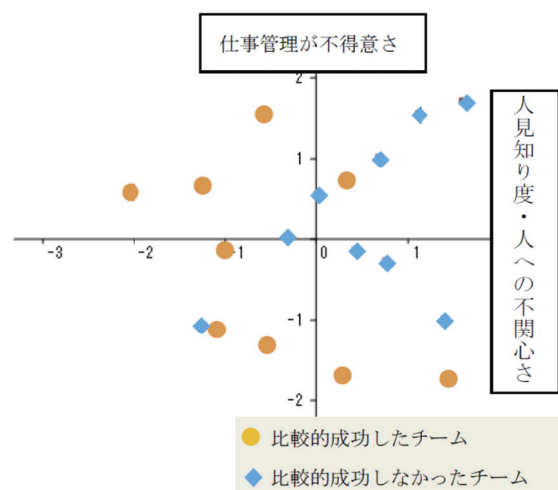


図 7 因子空間図

Figure 7 Factor Space.

事管理の不得意さ”に対してマイナスの因子得点のチームが多く含まれるという結果が得られた。このことから、成功しやすいチームの特性としては、人見知りしない人や人への不関心でない人、さらに仕事管理を不得手としない人が多く集まる場合となる傾向であることがわかった。他の因子(“問題解決力の高さ”や“人間関係の不調和さ”)に関してはチーム活動が成功するために重要であると思われるが、今回の調査において比較的成功したチームとそうでないチ

表 6 因子負荷量
 Table 6 Factor Loading.

| 項目 | 因子 1 | 因子 2 | 因子 3 | 因子 4 | 共通性 |
|-------------------------------------|-------|-------|-------|-------|------|
| 知らない人とでも、すぐ会話が始められますか。 | -0.93 | -0.20 | -0.16 | -0.04 | 0.93 |
| 周りの人たちとの間でトラブルが起きても、それを上手に処理できますか。 | -0.83 | 0.32 | -0.26 | -0.24 | 0.92 |
| 他人と話していて、あまり会話が途切れないほうですか。 | -0.80 | 0.07 | 0.30 | 0.02 | 0.73 |
| 相手が怒っているときに、上手くなだめることができますか。 | -0.62 | 0.19 | -0.21 | 0.18 | 0.50 |
| 相手から非難された時にも、それを上手く片付けることができますか。 | 0.03 | 0.96 | -0.33 | 0.01 | 1.00 |
| あちこちから矛盾した話が伝わってきても、上手く処理できますか。 | -0.23 | 0.78 | -0.02 | -0.13 | 0.68 |
| 仕事の上で、どこに問題があるかすぐに見つけることができますか。 | -0.04 | 0.56 | -0.03 | -0.21 | 0.36 |
| 他人が話しているところに、気軽に参加できますか。 | -0.22 | -0.02 | -0.92 | 0.16 | 0.91 |
| 気まずいことがあった相手と、上手に和解できますか。 | -0.02 | 0.43 | -0.61 | -0.29 | 0.65 |
| 周りの人たちが自分とは違った考えを持っていても、上手くやっていますか。 | 0.03 | 0.43 | -0.59 | -0.42 | 0.72 |
| 仕事の目標を立てるのに、あまり困難を感じないほうですか。 | 0.00 | 0.21 | -0.03 | -0.85 | 0.77 |
| 寄与率 | 0.24 | 0.22 | 0.17 | 0.11 | |
| 累積寄与率 | 0.24 | 0.47 | 0.64 | 0.74 | |

ムとの違いが確認できなかった。その理由として、今回の調査対象としたクラスではすべてのチームが良い活動をしてきたため、それら因子に関しての差がほとんど表れることがなかったと考えられる。

4. おわりに

本研究では、プロジェクトベース学習での成功し易いチーム編成方法を明らかにするために、協調的な学習法で成功する要因の3つを観点として、比較的成功するチームとそうでないチームの違いについて調査した。そのために3つのPBL授業クラスに対し、協調的な学習で成功する要因のなかで「思考の深さ」「知識の広さ」および「コミュニケーション能力」のいずれかを観点とした方法でチーム分けした。そして、PBL授業の最終講義のなかで成功したチームとそうでないチームを受講生へのアンケート結果によって分類し、その特性の違いを明らかにした。その結果として、「コミュニケーション能力」によるチーム分けを行った場合に、活動が成功したチームが多くなることが確認された。また成功し易いチーム活動の特性として、人見知りしない人や人に不関心中ない人、さらに仕事管理を不得手としない人が多く集ったメンバ構成となる傾向であることがわかった。

謝辞 本研究の一部は、平成25年度科学研究費補助金(若手研究(B)) (課題番号: 25730210)による。

参考文献

- 1) Donald R. Woods (新道幸恵訳): Problem-based Learning: How to gain the most from PBL. 医学書院, 2001.
- 2) 羽山徹彩, 須田達, 千徳英一: プロジェクトベース学習におけるチーム編成に関する一考察, 工学教育 Vol. 61 (5), 2013.

3) 菊池彰夫, 堀毛一也: 社会的スキルの心理学. 川島書店, 1994.

4) 教育システム情報学会(編): 教育システム情報ハンドブック, 実数出版, 2001.

5) Law, V., Ge, X., & Eseryel, D.: Dimensions of social interactions contributing to knowledge construction and building in an online learning community. In Proc. the 9th International Conference on Computer-Supported Collaborative Learning, 2011.

6) Peter R. Scholtes, Brian L. Joiner, Barbara J. Streibel: The Team Handbook (3rd Ed.). Madison, WI: Joiner Associates Inc, (1996).

7) 鈴木佳奈, 水上悦雄, 森本郁代・大塚裕子・柏岡秀紀. グループディスカッションを相互行為として「評価」する. 7つの評価項目の提案. 人工知能学会研究会資料, SIG-SLUD-A801-05, pp.29-34, 2008.

8) 富田 英司, 水上 悦雄, 森本 郁代: 大学生の対話力の自発的成長を促す学習環境の探索--話し合いに対する自己評定値からの分析, 日本教育工学会論文誌 33(4), pp.431-440, 2010.

9) Wolfe, J.: Effects of annotations on student readers and writers In Proc. 5th ACM conference on Digital Libraries, pp.19-26, 2000.